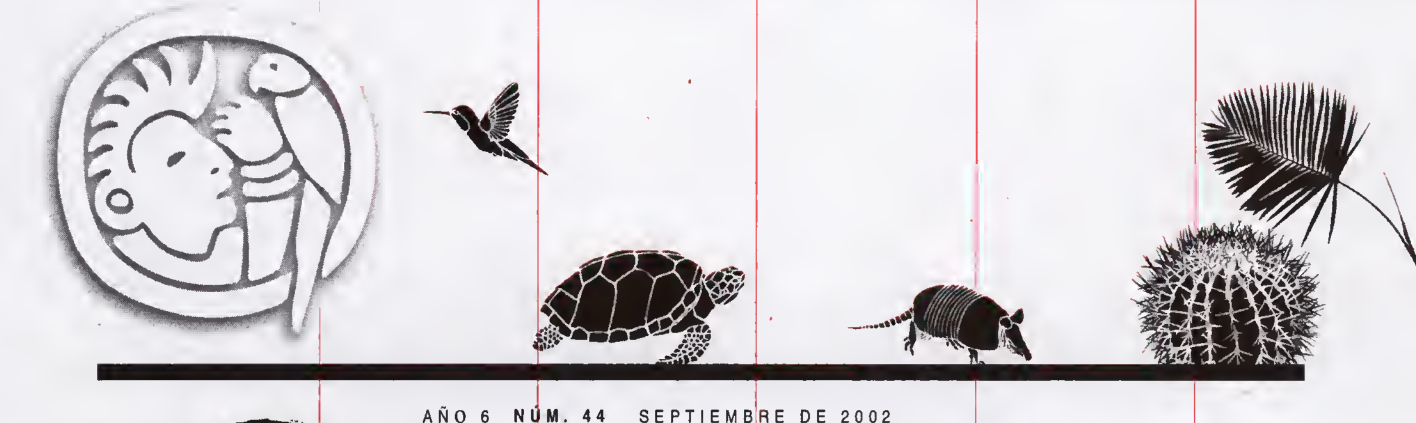
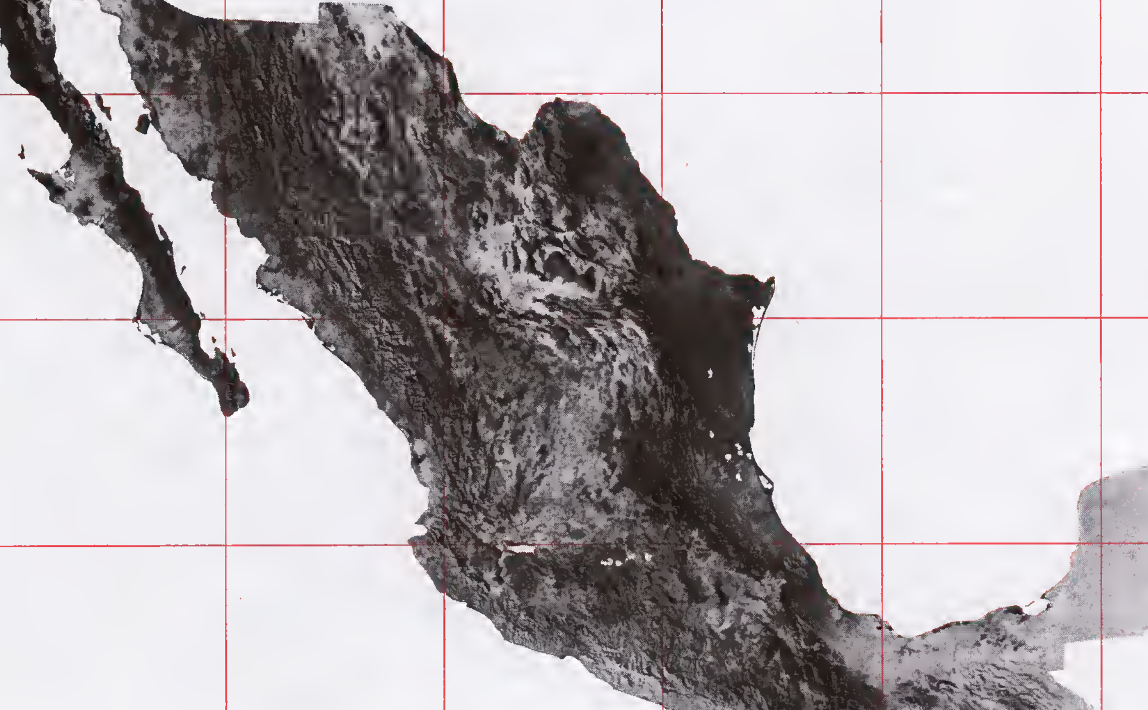


AÑO 6 NÚM. 44 SEPTIEMBRE DE 2002

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

1992-2002

Cuando fue creada en 1992, la principal tarea que se asignó a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad fue la de organizar la compilación y la permanente actualización del inventario de la diversidad biológica de nuestro país. La virtud de esta función es su claridad y buena definición. La dificultad radica en la extensión del país y su calidad de megadiverso.

La CONABIO *dedica este número de* Biodiversitas *a quienes durante estos años han colaborado con ella: responsables de proyectos, asesores, evaluadores, generadores de información y donantes, así como a todo el personal que labora y ha laborado en esta dependencia gubernamental y en su fideicomiso. A todos ellos se deben los logros de nuestra institución.*



Estimaciones basadas en los grupos mejor conocidos nos permitían suponer, en 1992, que en México viven de medio millón a un millón de especies de organismos. En ese entonces ni siquiera se contaba con un análisis general de cuántas especies habían sido descritas (existían, obviamente, buenas estimaciones para varios grupos de vertebrados y de plantas). Alcanzar la simple meta, expresada en dos líneas de un acuerdo presidencial, parecía pues una tarea titánica casi imposible. Sin embargo, se daba una circunstancia que permitía ver la magnitud de la tarea con cierto optimismo: en México se ha venido estudiando la naturaleza desde hace literalmente siglos, y en los últimos setenta y cinco años se han creado o consolidado cientos de grupos de trabajo orientados al estudio de nuestra naturaleza.

Los frutos del trabajo colegiado y acumulado por siglos se encuentran en manuscritos y códices que documentan el conocimiento de nuestros antepasados. Aparecen en los libros, artículos, monografías e ilustraciones creados por los investigadores formados en el paradigma científico para conocer el mundo. Se pueden ver, físicamente, en los millones de ejemplares determinados y clasificados que están depositados en los museos y herbarios de México y otras partes del mundo. Es sobre esta base, sólida y extensa, como se podía fundamentar el esfuerzo que se encomendó a la CONABIO.

La tarea comenzó, y la generosidad y claridad de miras de la mayoría de los científicos de México se empezó a hacer evidente. Había que partir sistematizando los datos básicos, fundamentales, que permiten organizar espacial y temáticamente todos los estudios sobre la diversidad biológica (obviamente me refiero a los datos contenidos en los ejemplares de las colecciones biológicas), para lo cual era indispensable su computarización. Jamás olvidaré la sonrisa paciente del doctor Jerzy Rzedowski cuando intentaba explicarle la necesidad de computarizar y hacer accesibles por medios electrónicos los datos del herbario a su cargo: –Pues claro que hay que hacer públicos los datos, doctor Soberón, –me dijo suavemente–. ¿Para qué otra cosa se obtienen? Esta actitud generosa y lúcida ha prevalecido entre la comunidad científica mexicana. La CONABIO ha apoyado más de mil proyectos y programas que han generado bases de datos, estudios, análisis, priorizaciones, videos, imágenes y toda clase de productos informáticos. En esta tarea han estado involucrados, sin duda, todos los principales grupos de investigación que en el país se dedican a hacer inventarios o que desarrollan actividades taxonómicas, ecológicas o biogeográficas. En su mayoría, estos datos han sido obtenidos por instituciones públicas y pagados con dinero público. Los datos se han ido organizando mediante cada vez más poderosos sistemas informáticos y forman la base que permite a México contar con los elementos para tomar decisiones inteligentes e informadas sobre especies invasoras, sobre vectores de enfermedades, sobre conservación, bioprospección, uso sustentable, ecoturismo y otros temas similares, además de facilitar más y mejores estudios científicos.

La CONABIO es conocida internacionalmente por sus avanzados sistemas de bases de datos y de análisis, y esta fama es justa, ya que en el país existen los ingenieros y matemáticos capaces de desarrollarlos con calidad internacional. Pero es la existencia de los datos la que sustenta la capacidad informática, y es el trabajo y la capacidad de tantos y tantos científicos, aficionados y profesionales, lo que permite contar con ese cimiento de datos, hacerlo crecer y mantenerlo.

Valga este pequeño ensayo como un reconocimiento institucional a todos los científicos, mexicanos y extranjeros, que han construido y siguen haciendo crecer el enorme edificio del saber sobre la naturaleza viva de nuestro país. Sin su trabajo, cumplir la función de la CONABIO habría sido imposible.

JORGE SOBERÓN MAINERO
Secretario Ejecutivo

EL SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD

EN NOVIEMBRE DE 1993 la CONABIO convocó a los directores y representantes de las principales instituciones académicas y de investigación, dependencias del sector público y organizaciones no gubernamentales a participar en la "Primera reunión de directivos de instituciones relacionadas con el conocimiento de la biodiversidad". El propósito de esa reunión fue discutir y establecer una estrategia nacional para conocer y utilizar adecuadamente la biodiversidad del país y establecer los esquemas de colaboración y mecanismos que, a mediano plazo, permitieran desarrollar la capacidad de análisis para determinar las prioridades nacionales. En esa reunión hubo un consenso acerca de la necesidad de realizar inventarios bióticos para grupos biológicos poco estudiados o regiones escasamente exploradas y monitorear aquellos otros relativamente conocidos. Además, se estableció el compromiso por el cual 25 instituciones decidieron colaborar en los inventarios bióticos y en la creación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y la Red Mexicana de Información sobre Biodiversidad (hoy Red Mundial de Información sobre Biodiversidad).

A casi nueve años de esta reunión, la creación del SNIB no sólo es uno de los logros más importantes de la CONABIO, sino que su aplicación en diversas áreas ya ha tenido resultados significativos. El tema central de este número de *Biodiversitas* lo dedicamos a la formación y usos de este sistema.

El SNIB integra información relacionada con la biodiversidad y los recursos biólogicos de México. En él se ha sistematizado la información generada ya sea por los proyectos financiados por la propia CONABIO con este propósito –principalmente las bases de datos– o por procesos como el de repatriación de los datos asociados a los especímenes depositados en diversas colecciones del extranjero o por la información que aportan otras herramientas como las imágenes de satélite.

El eje del SNIB lo constituyen los datos taxonómicos y geográficos asociados a los especímenes mexicanos depositados en colecciones nacionales y del extranjero. Estos datos sirven de base para relacionar y organizar información ecológica, genética, de uso, legal y de otros tipos, mediante la cual es posible analizar diferentes aspectos de la biodiversidad, en varias escalas y niveles, y con diversos enfoques. Asimismo, mediante el uso de otras herramientas, como los sistemas de información geográfica y la percepción remota, es factible representar y analizar dicha información en espacio y tiempo.

La información contenida en el SNIB ha permitido a su vez el desarrollo de otros sistemas que han sido y están siendo desarrollados por la propia CONABIO para manejar y analizar dicha información y que proporcionan elementos sólidos para dar respuesta a diversas problemáticas. Tal es el caso del Sistema de Información Biótica©, el Sistema de Información para la Reforestación en México, el Sistema de Detección de Puntos de Calor, el Sistema de Información sobre Organismos Modificados Genéticamente y el Sistema sobre Especies Invasoras, de los cuales se hablará más adelante.

El SNIB permite a la CONABIO atender las necesidades de información que, cada vez con más frecuencia, solicitan diversos sectores de la sociedad, desde instituciones del gobierno, investigadores y expertos, hasta agricultores, silvicultores, comunidades campesinas y el público en general. La información sobre biodiversidad, y la capacidad de acceder a la misma por medio del SNIB, sirve de soporte en la toma de decisiones y en la definición de estrategias para enfrentar diversos problemas. Entre ellos, por ejemplo, la determinación de áreas vulnerables al ataque de ciertas plagas, el monitoreo de especies dañinas para cultivos de importancia alimentaria y económica, el análisis de la distribución de especies transmisoras de enfermedades, que permite establecer estrategias para su control, o el análisis de riesgo para la introducción de organismos transgénicos, entre otros.

El SNIB es un sistema dinámico, creado con la información generada por cientos de investigadores y que a su vez proporciona información que retroalimenta la investigación y ofrece a la sociedad mexicana una poderosa herramienta para conocer mejor nuestro país, su biodiversidad, sus recursos y los elementos de análisis para utilizarlos adecuadamente y conservarlos.

Toda la información relevante, que ha sido sistematizada y generada por la CONABIO, está disponible en sus oficinas y en su página web (www.conabio.gob.mx).

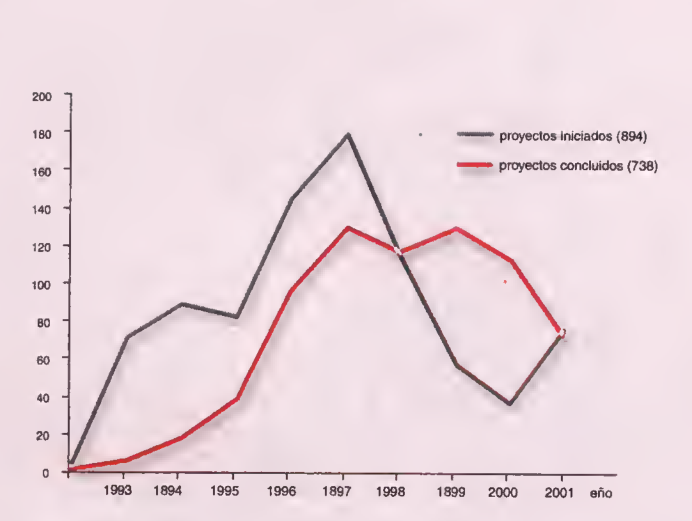


Figura 1. Proyectos apoyados y concluidos hasta 2001.

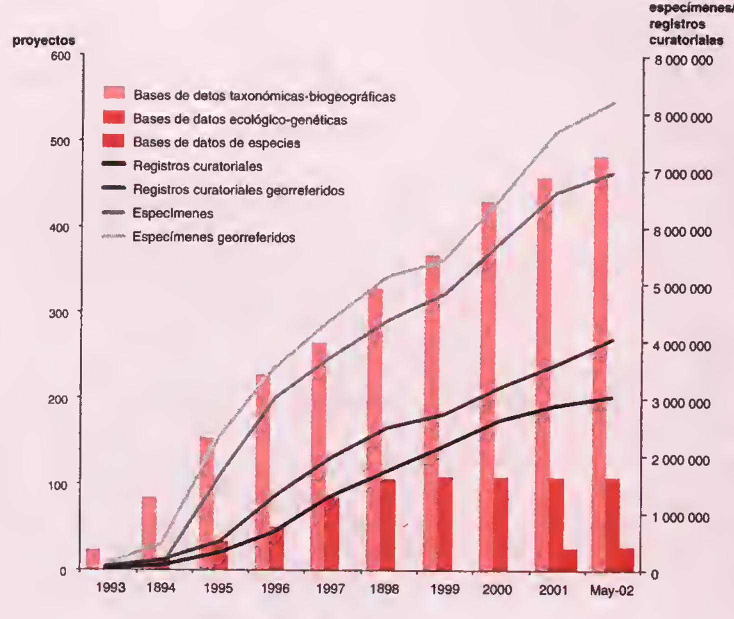


Figura 2. Información integrada al SNIB. Las barras corresponden a los proyectos y las líneas a los especímenes y registros curatoriales. Un registro curatorial es un registro en el SNIB que proviene de un proceso de depuración taxonómica y geográfica, y se supone único.

Proyectos financiados y bases de datos

Mediante el fideicomiso privado "Fondo para la Biodiversidad" la CONABIO otorga recursos financieros a los proyectos cuyos resultados le son útiles para alcanzar sus objetivos y cumplir sus funciones. Muchos de estos proyectos se presentan como respuesta a las convocatorias publicadas por la Comisión, según los temas, objetivos y condiciones estipuladas en sus bases. Otros proyectos se realizan por encargo, cuando la CONABIO requiere información específica, según sus prioridades o programas anuales. Asimismo, año con año se han destinado pequeñas partidas presupuestales para apoyar parcial o totalmente la publicación de algunas obras, la computarización de colecciones, la actualización de bases de datos y, cuando la disponibilidad de recursos lo ha permitido, para financiar la infraestructura de colecciones científicas y realizar reuniones académicas, según las condiciones establecidas en las políticas que rigen tales asignaciones.

A diez años de su iniciada su labor, la Comisión ha recibido casi 3 000 solicitudes de apoyo financiero, de las cuales alrededor de 1 500 cumplieron con los requisitos establecidos y fueron evaluadas por más de 130 especialistas externos, organizados en comités específicos o individualmente, quienes han colaborado generosamente para ello. En total, han recibido apoyo financiero casi 900 proyectos, de los cuales más de 700 han concluido (figura 1). La relación completa y la información básica de los proyectos están disponibles en la página web de la CONABIO.

Las aportaciones más importantes de los proyectos han sido más de 400 bases de datos que forman parte del SNIB y la colaboración experta de quienes los llevaron a cabo. Entre otros resultados obtenidos están alrededor de 250 publicaciones impresas, mapas temáticos, videos y discos compactos, además de muchos estudios y análisis.

En la conformación del SNIB es fundamental que la información aportada por los especialistas se integre en bases de datos. Los datos provienen principalmente de colecciones científicas y, en menor proporción e incrementándose gradualmente, de proyectos ecológico-genéticos y de uso. Las bases de datos tienen información de más de 8 millones de especímenes, correspondientes a alrededor de 4 millones de registros curatoriales, de los cuales poco más de 3 millones están asociados a localidades georreferidas (figura 2).

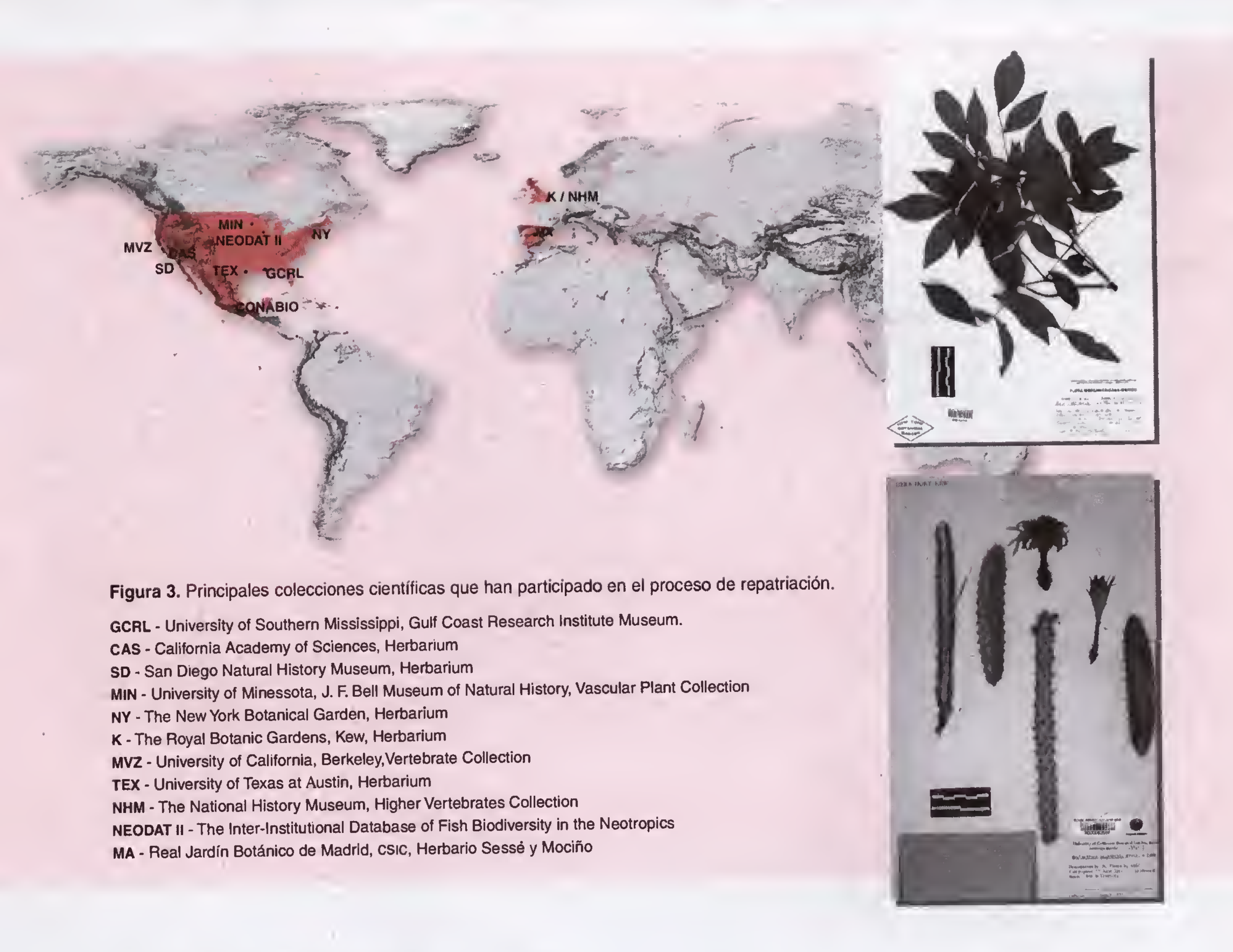


Figura 3. Principales colecciones científicas que han participado en el proceso de repatriación.

GCRL - University of Southern Mississippi, Gulf Coast Research Institute Museum.
CAS - California Academy of Sciences, Herbarium
SD - San Diego Natural History Museum, Herbarium
MIN - University of Minessota, J. F. Bell Museum of Natural History, Vascular Plant Collection
NY - The New York Botanical Garden, Herbarium
K - The Royal Botanic Gardens, Kew, Herbarium
MVZ - University of California, Berkeley,Vertebrate Collection
TEX - University of Texas at Austin, Herbarium
NHM - The National History Museum, Higher Vertebrates Collection
NEODAT II - The Inter-Institutional Database of Fish Biodiversity in the Neotropics
MA - Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC, Herbario Sessé y Mociño

Repatriación de la información

Mediante algunos de los proyectos financiados y un proceso *ad hoc*, la CONABIO lleva a cabo un proceso de repatriación de la información de los especímenes depositados en colecciones de otros países. Esta información enriquece notablemente el SNIB. A la fecha se han repatriado y automatizado los datos asociados a poco más de un millón de especímenes, los cuales corresponden a más de 860 000 registros curatoriales, depositados principalmente en colecciones científicas de Estados Unidos, Inglaterra y España (figura 3). La mayor parte de estos datos corresponden a vertebrados (73.5%) y a plantas fanerógamas (23.10%); el resto corresponde a briofitas, pteridofitas, hongos y algas.

El proceso de repatriación se ha intensificado a partir de 1998 con la recopilación de los datos de los especímenes mexicanos depositados en varias colecciones de Estados Unidos, algunos de los cuales se encuentran disponibles en los sitios de internet de varios museos y herbarios. En este sentido, una vez que se obtiene la base de datos se sujeta a un proceso de depuración y validación geográfica y taxonómica. Otro mecanismo para obtener información consiste en enviar analistas a la institución académica que resguarda la colección científica, quienes recaban los datos, obtienen las imágenes digitales de los especímenes y transmiten los archivos generados por FTP a la CONABIO, donde se completa el proceso mediante la captura de la información curatorial en Biótica© 4.0 y la obtención de referencias geográficas, la depuración y las validaciones geográfica y taxonómica de los datos.

Toda la información validada es transferida al SNIB. En varios casos, las colecciones se constituyen en nodos de la Remib. Cada base de datos conserva la referencia de la colección extranjera de la cual proviene.

Sistema de Información Biótica©

El Sistema de Información Biótica© es un *software* de información que ha sido diseñado por la CONABIO para manejar datos básicos sobre biodiversidad y es uno de los principales del mundo en su tipo. Tiene el propósito de ayudar, de manera sencilla y confiable, en la captura y actualización de la información curatorial, taxonómica, bibliográfica, ecológica y de georreferencia. Actualmente la mayoría de los proyectos que generan bases de datos para el SNIB utilizan Biótica©. A principios de 2002 se concluyó la versión 4, la cual está ya disponible y se distribuye gratuitamente mediante el sitio electrónico de la CONABIO.



Arriba: Imagen de un "vuelo virtual" generado con imágenes recibidas del satélite MODIS sobre la región del lago de Chapala y la ciudad de Guadalajara.
Izquierda: Cierre de la cúpula de protección de la antena receptora de imágenes de satélite MODIS en las instalaciones de la CONABIO.

Acervo cartográfico

Los sistemas de información geográfica son una herramienta de gran importancia en la representación espacial de los diferentes temas sobre biodiversidad. La CONABIO ha usado como base la cartografía nacional disponible, producida principalmente por el INEGI y el Instituto de Geografía de la UNAM. Sin embargo, una gran cantidad de temas y resoluciones espaciales han sido desarrolladas por la propia CONABIO. Toda esta información forma parte del SNIB.

La mayor parte del acervo cartográfico de la CONABIO está totalmente disponible al público. La Comisión tiene actualmente 187 mapas digitales de diversos temas, aspectos del medio físico, biótico y social; regionalizaciones, incendios forestales, así como miles de imágenes de satélite del sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer), de los satélites NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) y del sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) del satélite TERRA-1.

Los archivos digitales están disponibles en la página web de la CONABIO y pueden obtenerse en los formatos electrónicos comúnmente usados.

Monitoreo de ecosistemas

Como resultado del proyecto "Obtención de cartas de vegetación a partir de imágenes de satélite AVHRR" que se llevó a cabo en 1996 entre la CONABIO y el Instituto de Geografía de la UNAM, la Comisión estableció el programa de monitoreo de ecosistemas, para dar seguimiento, cualitativa y cuantitativamente, a los cambios espaciotemporales del uso del suelo y la distribución de la vegetación. La información del SNIB es una herramienta clave que permite la realización de este programa.

Con el fin de monitorear los cambios de vegetación en diferentes ambientes naturales de México, durante el año 2001 fueron seleccionadas seis de las 151 regiones terrestres prioritarias definidas por la CONABIO. La selección se basó en la evaluación de cinco variables: biodiversidad, presión sobre el uso de los recursos, conocimiento, regionalización y vegetación conservada.

Asimismo, por medio de este programa de monitoreo se procedió al análisis de las regiones terrestres prioritarias aledañas a las áreas naturales donde se realiza el proyecto Corredor Biológico Mesoamericano, para definir los cambios de vegetación mediante el uso de imágenes del satélite *Landsat* ETM+ de 1999 y 2000.

Regionalizaciones del territorio

La información sistematizada por la CONABIO para el SNIB le ha permitido realizar diversas actividades de regionalización del territorio y planeación. En diversas ocasiones la Comisión ha convocado a participar en talleres de trabajo a los investigadores nacionales reconocidos como autoridades en el tema, así como a los representantes de diversas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Estos talleres han tenido la finalidad de analizar esos temas y sus problemas con diversos enfoques, principalmente biológicos, socioeconómicos y culturales. Esta información se actualiza constantemente y está disponible en la página web de la CONABIO.

Regiones terrestres prioritarias

El programa "Regiones terrestres prioritarias de México" ha estado orientado a la identificación de las unidades terrestres continentales estables desde el punto de vista ambiental, las cuales destacan por la presencia de una gran biodiversidad y una integridad biológica significativa.

Se determinaron 151 regiones, que comprenden un total de 504 796 km^2, más de la cuarta parte del territorio mexicano, e incluyen 95% de la superficie de las áreas naturales protegidas (ANP) decretadas por la federación, 65 de las 90 ANP reconocidas hasta agosto de 1999 por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). Cada región fue caracterizada según su ubicación geográfica, sus características generales, sus principales aspectos climáticos, fisiográficos, bióticos, antropogénicos, de conservación, y por la metodología de delimitación aplicada en cada caso. Los datos del SNIB fueron un importante insumo para varios aspectos de esta caracterización. La información obtenida se publicó en el libro *Regiones terrestres prioritarias de México* y se difunde en la página web de la CONABIO (lámina 3, páginas centrales).

Ecorregiones

En 1997, la CONABIO, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA) elaboraron un mapa de las regiones ecológicas de América del Norte. La CONABIO redefinió el ejercicio, según las características de México y los mapas de uso del suelo y tipos de vegetación del INEGI. Cada una de las 47 ecorregiones resultantes agrupa comunidades vegetales similares, coincide con un rasgo topográfico y está bajo la influencia de un determinado clima, sin considerar la transformación y degradación de los hábitats (lámina 4, páginas centrales).

El Instituto Nacional de Ecología (INE-Semarnat) y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) desarrollaron paralelamente varios mapas de ecorregiones. Actualmente, en función de los distintos criterios usados, la CONABIO y estas instituciones trabajan en la definición de una propuesta conjunta, que pueda ser aplicada en todo el país, y que sustituiría al que ahora forma parte del SNIB.





La región de los Chimalapas en Oaxaca (*arriba*) y la Sierra de Huautla en Morelos (*abajo*) son dos de las regiones prioritarias importantes para la captación de agua.

Regiones marinas e hidrológicas prioritarias

En 1998, con el apoyo de The David and Lucile Packard Foundation, la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la CONABIO llevó a cabo el programa "Regiones prioritarias marinas y limnológicas de México". Estas regiones fueron consideradas prioritarias en función de su alta biodiversidad y endemismos, la carencia de información sobre las mismas, los patrones de uso de los recursos bióticos y los tipos de amenazas a que se encuentran sujetas.

Se identificaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas, de las cuales 58 son de alta biodiversidad, 41 presentan algún tipo de amenaza y 8 son importantes biológicamente, aunque no existe información sobre su diversidad biológica (lámina 5, páginas centrales).

Las regiones hidrológicas prioritarias fueron definidas con el propósito de seleccionar y obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, según su diversidad biológica y los patrones sociales y económicos. Se identificaron 110 regiones prioritarias; de éstas, 75 son áreas de alta riqueza biológica, 82 corresponden a áreas de uso y 75 tienen algún tipo de amenaza. Asimismo, se identificaron 29 áreas de importancia, de las cuales existe muy poca información sobre su biodiversidad (lámina 6, páginas centrales). Al igual que para priorizar las regiones terrestres, para las marinas e hidrológicas se usaron datos del SNIB.





Reforestación y vivero forestal en Oaxaca.

Sistema de Información para la Reforestación

La reforestación con especies nativas o adecuadas para una región es la mejor opción para restaurar áreas con problemas de erosión, pérdida y fragmentación de hábitats, que son ocasionados por incendios, cambio de uso del suelo, tala clandestina y mal manejo de los recursos forestales. La CONABIO y el Programa Nacional de Reforestación (Pronare-Semarnap, hoy Pronare-Conafor) han trabajado en el desarrollo del Sistema de Información para la Reforestación (Sire), que se sustenta en datos del SNIB. Este sistema provee la información necesaria para la toma de decisiones en la operación de los programas gubernamentales de reforestación instrumentados en México. El Sire se desarrolló con la finalidad de integrar una base de datos con la información taxonómica y de los requerimientos ecológicos de las especies más adecuadas para reforestar las áreas que han sido dañadas o fuertemente modificadas por las actividades humanas; determinar el área de influencia de cada vivero, las especies adecuadas (preferentemente nativas) y las áreas potenciales para su reforestación; integrar los paquetes tecnológicos de las especies recomendadas e identificar aquellos necesarios y promover su elaboración.

El Sire tiene dos módulos principales de manejo de la información, uno para las especies útiles y otro para los viveros. Estos módulos están vinculados a un módulo geográfico, desarrollado para el manejo espacial de los datos, y el análisis y determinación de las áreas de distribución potencial de las especies de interés y las superficies prioritarias para la restauración y la reforestación. El módulo geográfico permite visualizar y consultar la cartografía digital generada en el programa ARC/Info de ESRI. Además, transforma en coberturas cartográficas (*shapefiles*) las referencias geográficas de ubicación de los viveros y los sitios de colecta de las especies forestales, y las áreas potenciales.

El Sire integra información sobre los requerimientos ambientales (rangos de temperatura, precipitación, tipo y textura del suelo, tipo de vegetación, entre otras variables), usos, nombres comunes, taxonomía y referencias bibliográficas de 548 especies útiles para la reforestación (aproximadamente 85% maderables), así como información de 446 de los 728 viveros nacionales que participan en el Pronare y 143 fichas técnicas de especies útiles. Estas fichas son usadas por las entidades gubernamentales involucradas en la reforestación (lámina 1, páginas centrales).

Sistema de Detección de Puntos de Calor

Durante la temporada de secas de 1998, México sufrió terribles incendios en todo su territorio que causaron graves daños a su vegetación natural. En ese año la CONABIO desarrolló el sistema de detección de puntos de calor mediante técnicas de percepción remota, con el objeto de detectar oportunamente las áreas naturales incendiadas y priorizar las acciones de conservación.

Desde entonces, el sistema se ha ido mejorando y enriqueciendo; cada año es usado ampliamente durante la temporada de incendios. Debido al gran interés que ha despertado, su cobertura se extendió a Guatemala, y con la Universidad de Maryland se estableció un convenio para desarrollar algoritmos de detección.

El sistema tiene un proceso técnico muy complejo que en su mayor parte se ha desarrollado en la CONABIO. Se inicia con la recepción de las imágenes diurnas y nocturnas enviadas por satélites, las que deben calibrarse y rectificarse, para luego extraerles y analizar la información que en cada satélite registran sensores de calor. Inicialmente las imáge-



Lámina 1. Uso del Sistema de Información para la Reforestación.

Degradación
- alta
- media

Distribución potencial
- *Pinus moctezumae*
- *Bursera copaelifera*

Infraestructura
- viveros
- ciudades
- carreteras

Recomendaciones
- reforestar con pinos
- reforestar con copal
- cobertura de viveros

Proceso de reforestación en el estado de Morelos.

Lámina 2. Sistema de Detección de Puntos de Calor.

incendios activos (puntos de calor)



Puntos de calor detectados en la imagen de satélite AVHRR el 13 de abril de 2000 en el estado de Guerrero, y posteriormente identificados en una imagen de satélite Landsat ETM+ de la misma fecha.



Lámina 3. Regiones terrestres prioritarias.

Lámina 5. Regiones marinas prioritarias.

Bosque caducifolio, Oaxaca. Banco Chinchorro, Quintana Roo.

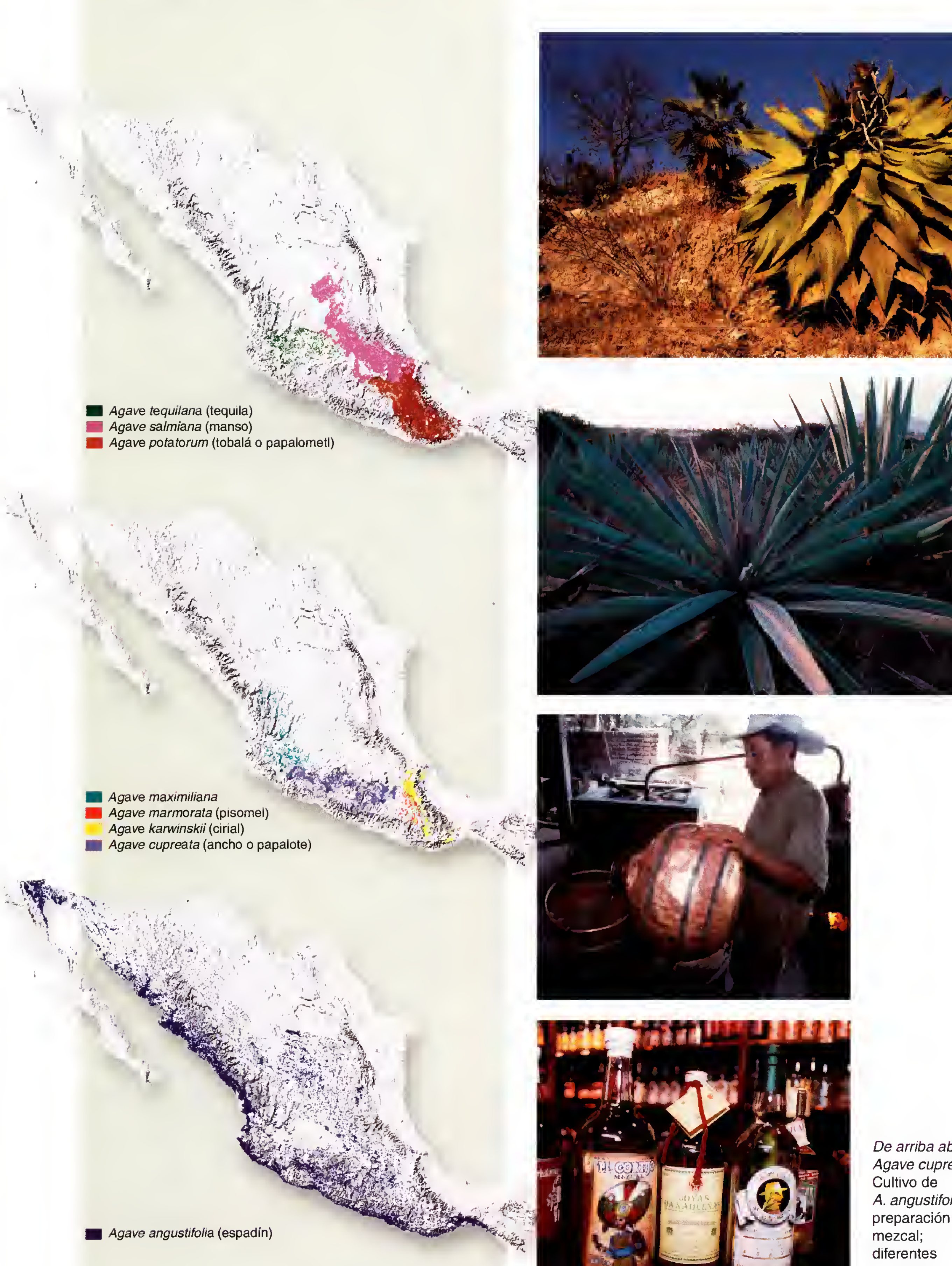
Lámina 4. Ecorregiones.

Lámina 6. Regiones hidrológicas prioritarias.



El Pinacate, Sonora. Selva alta perennifolia, Chimalapas, Oaxaca.

Lámina 7. Mezcales y diversidad biológica.



De arriba abajo: *Agave cupreata*; Cultivo de *A. angustifolia*; preparación de mezcal; diferentes marcas comerciales de la bebida.



Incendio en la región de los Chimalapas, Oaxaca.

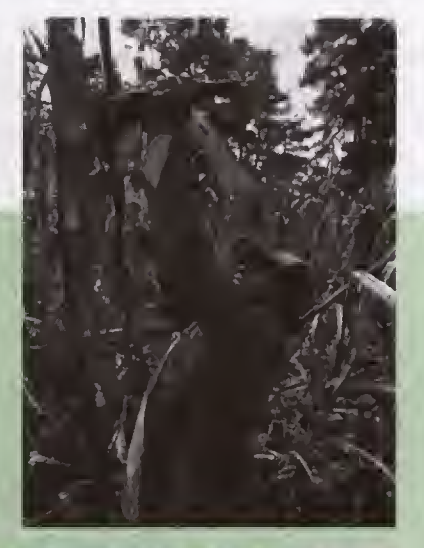
nes eran proporcionadas por otras instituciones, pero actualmente se reciben a través de dos antenas instaladas en la CONABIO; una de ellas capta imágenes AVHRR del satélite NOAA y la otra, adquirida en octubre de 2001 por la Semarnat, capta imágenes tipo MODIS del satélite TERRA-1, que permiten análisis más exactos y confiables.

El segundo paso consiste en sobreponer a las imágenes información de diversos tipos que contiene el SNIB, como un modelo digital de terreno; mapas con división política, de vegetación natural, de áreas naturales protegidas y de redes carreteras; la localización de cabeceras municipales, de torres de observación y campamentos para el combate de incendios; un índice de amenaza a la biodiversidad por incendios que se basa en la distribución y vagilidad (capacidad de desplazamiento) de especies de plantas, reptiles y anfibios, mamíferos y aves, consideradas como raras, amenazadas y en peligro de extinción, etcétera (lámina 2, páginas centrales).

A través de la página web de la CONABIO, están disponibles diariamente tanto las imágenes calibradas, como las que tienen información adicional relacionada con la biodiversidad, aspectos geográficos o de infraestructura. Estas últimas pueden manejarse como mapas dinámicos y en ellos se visualizan los puntos de calor con sus coordenadas geográficas, así como la información adicional que el usuario desee añadirle.

Finalmente, la información de los sitios donde se detectaron puntos de calor se envía por correo electrónico a autoridades y otros usuarios que la requieren, para que reciban un aviso oportuno de la aparición de incendios. El proceso de obtención y manejo de la información actualmente está totalmente automatizado, desde la recepción de la imagen hasta su envío por correo electrónico. Solamente es necesario supervisar el modelo y evaluar la calidad de los datos. Por lo tanto, la información aparece publicada en la página web y se envía a los usuarios interesados a las pocas horas del paso del satélite sobre México.

La unión de la información de las imágenes con todo lo anterior aporta elementos para que diversas autoridades y sectores de la sociedad tomen decisiones sustentadas en datos confiables, dentro de los ámbitos de su competencia y con oportunidad.









De arriba abajo: Cultivo de maíz y mazorcas de diversas variedades; cultivo de algodón (*Gossypium* sp.); puesto de papayas (*Carica* sp.).

Análisis de riesgos para la biodiversidad

La CONABIO ha colaborado de manera coordinada con las secretarías y entidades gubernamentales (Sagarpa, Semarnat, SSA, SHCP y Cibiogem, entre otras), organizaciones civiles e instituciones académicas involucradas en la atención de los aspectos relacionados con la alteración y pérdida de la diversidad biológica, principalmente de especies y plantas domesticadas endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción.

Sistema de información sobre organismos modificados genéticamente

Desde 1998 la CONABIO inició el desarrollo de un sistema enfocado a determinar los riesgos que para las especies silvestres constituye la liberación en el ambiente de organismos modificados genéticamente (OMG). El sistema incluye la información biológica básica de las especies cultivadas, los parientes silvestres y los OMG.

A partir de la lista de especies modificadas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y los datos de las especies incluidas en el SNIB, la CONABIO integró al sistema las localidades de colecta de 54 géneros y 889 especies presentes en México relacionadas con cultivos que han sido modificados genéticamente. De estas especies, 310 son nativas y 197 introducidas; del resto de las especies no existe información disponible. Además, la CONABIO ha recabado e integrado al sistema información bibliográfica sobre la ecología, genética y demografía de los géneros *Cucurbita*, *Gossypium*, *Cucumis*, *Glycine*, *Carica*, *Zea* y *Carthamus*, los cuales fueron determinados como prioritarios, según los requerimientos de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (Cibiogem).

En los análisis de riesgo que se realizan se considera la distribución espacial conocida de las especies silvestres y cultivadas, su distribución potencial y la información biológica y ecológica asociada. A partir de esta información se determinan las especies silvestres y cultivadas que podrían verse afectadas por el flujo génico, la formación de híbridos con los OMG y los sitios donde este riesgo existe. El sistema provee además los datos sobre la dispersión y polinización, y los resultados del análisis permiten generar y sobreponer los patrones de distribución potencial de las especies silvestres y cultivadas para determinar las áreas en las que las especies podrían interactuar genéticamente.



Especies invasoras

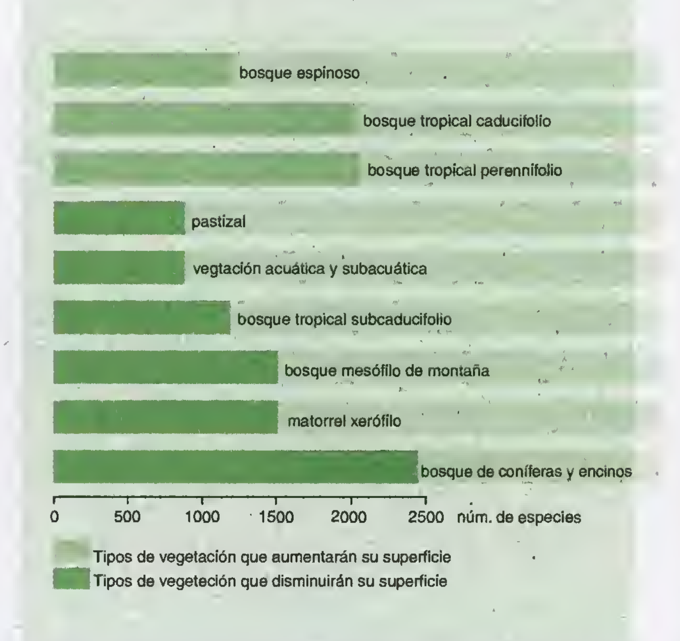
Otro de los programas importantes de la CONABIO implementado por medio del SNIB es el que inició hacia finales del año 2000 para atender el problema que representan las especies invasoras en México. Una especie exótica se considera invasora cuando su introducción en un área natural o modificada puede llegar a afectar la biodiversidad nativa o cultivada y provocar estragos ambientales, económicos o sanitarios. Algunas de las principales repercusiones suelen ser la degradación de los hábitats, la competencia, el desplazamiento y las bajas de rendimiento en especies silvestres o económicamente importantes para la agricultura, la forestería o la acuicultura.

La CONABIO se ha encargado de instrumentar un sistema de información sobre especies invasoras de México, para lo cual ha recabado información específica y realizado algunos análisis de riesgo para la biodiversidad debidos a la presencia de algunas especies invasoras. Utilizando la información disponible en el SNIB y herramientas para realizar análisis de similitud, como el programa Genetic Algorithm for Rule Set Prediction (GARP), se han obtenido las distribuciones potenciales de especies invasoras con el fin de alertar a las autoridades responsables de instrumentar las medidas preventivas o de mitigación para enfrentar la propagación de dichas especies. Un ejemplo es el caso de *Cactoblastis cactorum,* la palomilla del nopal (véase *Biodiversitas* núm. 33).



Pupa, larva y huevecillos de *Cactoblastis cactorum.*

Figura 4. Riqueza de especies total, según los tipos de vegetación potencial de Rzedowski (1990) y en función de los escenarios de cambio climático.



Cambio climático y biodiversidad

Un factor de riesgo para la distribución de las especies en México y el mundo es el inminente cambio climático. Este fenómeno tiene como consecuencia cambios en la distribución de los hábitats de las especies nativas. El aumento de gases de efecto invernadero (GEI) es uno de los factores que determinan el cambio climático; en México 30.5 % del aumento de estos gases está fuertemente relacionado con las actividades de cambio de uso del suelo, asociado a su vez con procesos de deforestación. Según los cambios en los valores de temperatura y precipitación, se ha estimado que en México los tipos de vegetación más afectados serán los bosques templados, los bosques tropicales y los bosques mesófilos de montaña.

Utilizando como herramienta los datos del SNIB, la CONABIO realiza proyectos de simulación de escenarios de cambio climático con el fin de determinar las distribuciones potenciales de las especies indicadoras de cada uno de estos tipos de vegetación. Para tal efecto se eligió el modelo de circulación general de la atmósfera HadCM2, el cual estima para México un aumento de la temperatura de entre +1.7 y +3.0 °C y una disminución de la precipitación de –10 a –365 mm. La distribución potencial de las especies en este escenario se obtiene mediante la aplicación del modelo GARP. Los resultados preliminares se muestran en la figura 4.

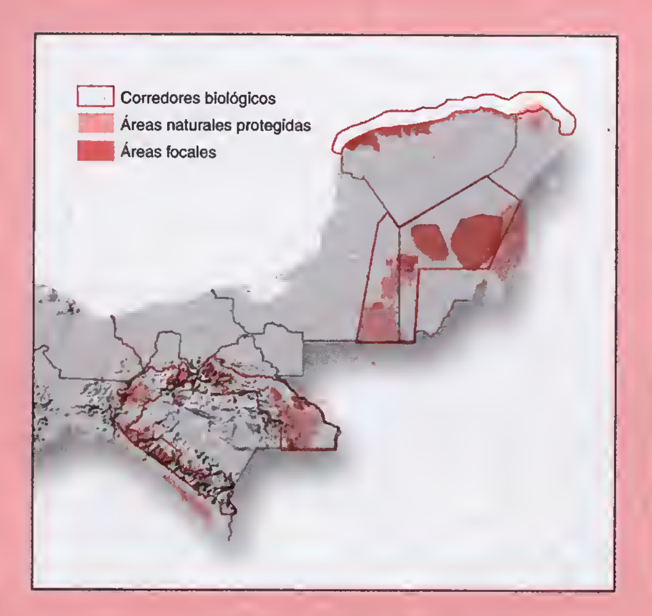


Figura 5. Localización de los corredores biológicos en el sureste mexicano.



Niños tarahumaras en Guachochi, Chihuahua.

Corredor Biológico Mesoamericano–México

El proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano–México (CBM-M) tiene como objetivo básico promover la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad en cinco corredores biológicos ubicados en el sureste de México, en los estados de Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (figura 5). Éstos corredores, habitados por comunidades que realizan diversas actividades productivas, unirán ecológica y biológicamente áreas naturales protegidas que ya existen. De esta manera se pretende que estas zonas de unión formen, junto con las áreas protegidas, un sistema integrado para el manejo sustentable de los recursos naturales, que se extenderá a otros países de Centroamérica donde se realizan programas semejantes. Con este fin se han promovido criterios de uso sustentable de la biodiversidad, mediante la orientación de iniciativas de gasto público hacia los corredores biológicos y la planificación y el desarrollo local de prácticas relevantes para dichas áreas. La información del SNIB será una herramienta muy importante para establecer criterios de uso sustentable y orientar las actividades productivas; de igual manera el propio proyecto generará nueva información que enriquecerá al sistema.

El proyecto se encuentra en una etapa inicial; en 2001 se obtuvo un donativo del GEF de varios millones de dólares para llevarlo a cabo y la CONABIO fue seleccionada como la institución ejecutora para ejercer dichos recursos a lo largo de siete años.

Diversidad de la Sierra Tarahumara

La diversidad biológica de la Sierra Tarahumara enfrenta serias adversidades debido a los fuertes impactos, tanto sociales como ambientales, de las actividades humanas preponderantes en la región (minería, explotación forestal, ganadería y turismo). Estas actividades han provocado la fragmentación y pérdida de los hábitats naturales y contribuido severamente a la deforestación, la erosión del suelo, la pérdida de especies de plantas aún no determinadas y la extinción de varias especies de animales endémicos.

Preocupados por lo anterior, los miembros de algunas entidades federales, organizaciones no gubernamentales, instituciones de investigación de México y Estados Unidos, los gobernadores indígenas y los residentes de las principales localidades tarahumaras (Norogachi, Ciénega de Norogachi, Choguita, Tatahuichi, Pahuichique y Papajichi, del municipio de Guachochi, Chihuahua), han llevado a cabo varias negociaciones con el fin de instrumentar el proyecto denominado “Diversidad biológica, cultural y lingüística de la Sierra Tarahumara”.

La información contenida en el SNIB sobre la Sierra Tarahumara ha permitido a la CONABIO dar apoyo a este proyecto, en el que ha participado activamente en algunas de las negociaciones y en el diseño del proyecto de investigación. Actualmente financia seis proyectos en el área como resultado de una convocatoria emitida específicamente con tal propósito.



Figura 6. Distribución potencial de *Aechmea magdalenae*, y de la selva alta perennifolia.



Extracción de pita en Cerro Chango, Chinantla baja, Oaxaca.
© Jorge Larson

Conservación en el México rural

En nuestro país la distribución de las áreas de mayor riqueza biológica y cultural coincide con las regiones de mayor marginación social. Ésta es una de las contradicciones que debemos resolver de forma positiva articulando las tareas de la conservación y el desarrollo rural. Los recursos biológicos pueden contribuir a la valoración de productos rurales si en lugar de promover únicamente "eficiencia" y cantidad buscamos una diferenciación de dichos productos que reconozca plenamente su calidad, identidad y origen, así como la sustentabilidad de su aprovechamiento.

Durante el año 2001 se realizó un proceso participativo en el que la CONABIO, con apoyo de la Fundación Ford, diseñó el Programa Recursos Biológicos Colectivos, que comenzó actividades en mayo de 2002. El objetivo general del programa es apoyar la generación de modelos innovadores de apropiación colectiva y sustentable de recursos biológicos para promover una valoración integral del espacio rural, la conservación *in situ* de la diversidad biológica y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades rurales y los consumidores urbanos. Los principales ejes de acción para cumplirlo son la investigación básica, aplicada y tecnológica, la apropiación social de estos conocimientos y prácticas tradicionales e innovadoras, así como la contribución al diseño y adecuación de políticas públicas.

Durante su primera etapa el Programa Recursos Biológicos Colectivos desarrollará actividades y apoyará proyectos relacionados con la pita de la selva (*Aechmea magdalenae*) y los agaves mezcaleros (*Agave* spp.), entre otros.

La pita de la selva es una bromelia que crece de forma natural en la sombra de las selvas altas perennifolias de la Sierra Santa Marta, la Chinantla, el Mixe Bajo, los Chimalapas, el Uxpanapa y la Selva Lacandona. De esta planta se produce una fibra de alta calidad que se utiliza en la elaboración de la artesanía piteada. Cerca de 800 productores pertenecientes a 10 organizaciones campesinas e indígenas enfrentan retos de manejo y fitosanidad para producir de manera sustentable, así como de beneficiado y presentación para comercializar con mayor seguridad y valor agregado. En la figura 6 se muestra la distribución potencial de *Aechmea magdalenae*, que se obtuvo utilizando los datos del SNIB.

Dentro del Programa, uno de los modelos iniciales es "Mezcales y diversidad biológica", dentro del cual se encuentra el proyecto "Sistemática y distribución actual de los *Agave* spp. mezcaleros", del doctor Abisaí García, del Jardín Botánico de la UNAM. Con base en sus resultados preliminares se elaboraron los mapas de distribución potencial de 8 de las cerca de 12 especies utilizadas en la producción mezcalera (lámina 7, páginas centrales). Esta cartografía, una vez validada en campo, será una herramienta útil para la planeación de la producción magueyera y mezcalera en las diferentes regiones productoras.



La información y su disponibilidad

Una de las principales políticas de la CONABIO es facilitar y promover el uso de información de primera mano y excelente calidad generada por especialistas. Con esta finalidad se han instrumentado mecanismos para atender eficientemente las diversas necesidades de información.

Gran parte de la información generada por la CONABIO aparece en su página web (www.conabio.gob.mx), a la cual el público tiene acceso libremente. El sitio es un servicio de difusión que ofrece a la comunidad nacional e internacional información sobre biodiversidad y otros temas relacionados. Actualmente se reciben alrededor de 20 mil consultas diarias. Para atender la creciente demanda de información, la CONABIO trabaja en el diseño de plataformas y ambientes de trabajo "amigables", con el fin de que los usuarios tengan mayor interacción con los datos que constituyen el SNIB.

La CONABIO mantiene activo un centro de documentación que brinda servicio a quienes acuden personalmente a solicitar información. Ésta se encuentra disponible en publicaciones y documentos, tanto impresos como en versiones electrónicas (CD ROM y videos, principalmente), los cuales se encuentran catalogados y sistematizados en una base de datos que tiene más de 1 500 registros de publicaciones y puede ser consultada en la página web.

La CONABIO cuenta además con un banco de imágenes que en los últimos meses ha crecido significativamente. Su acervo lo constituyen más de 1 000 imágenes, entre ilustraciones, transparencias e imágenes digitales, disponibles gratuitamente, siempre y cuando se usen sin fines de lucro y se dé el debido crédito a los autores y a la propia CONABIO.

Desde 1995 se publica el boletín bimestral de difusión *Biodiversitas* que se distribuye gratuitamente entre diversas personas afiliadas a las instituciones académicas y de investigación, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, medios de información y bibliotecas; además es posible obtener copias electrónicas de los ejemplares en la página web de la CONABIO.

Para difundir la información generada por el SNIB se instrumentó recientemente una estrategia de comunicación, la cual ha permitido formalizar la relación de la CONABIO con los diferentes medios de comunicación y establecer una serie de temas relevantes y de interés general. Entre las principales acciones destacan la estrecha colaboración con el Canal Once mediante sus programas "*In vitro*" y "Nuestro entorno" y la incorporación de la CONABIO como asesora de la revista *National Geographic* en español. Durante 2002 y 2003 esta revista publicará una serie de reportajes sobre diversas regiones prioritarias (*hotspots*) y dará difusión a las actividades de la CONABIO.



La Red Mundial de Información sobre Biodiversidad

La CONABIO ha participado activamente en el desarrollo de productos informáticos de comunicación sobre biodiversidad que inciden en iniciativas nacionales, como la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (Remib), e internacionales, como la Red Norteamericana de Información sobre Biodiversidad (NABIN), la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (IABIN), el Mecanismo Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF) y el Sistema Mesoamericano de Biodiversidad (Simebio).

La Remib es una red informática de colecciones biológicas que representa a México ante las redes internacionales NABIN, IABIN y GBIF y es uno de los principales mecanismos de actualización de la información taxonómica y curatorial. Al principio fue denominada Red Mexicana de Información sobre Biodiversidad. Sin embargo, debido a su notable desarrollo, ya que incluye información de especímenes de varios países, a partir de 2001 ha sido redefinida como "mundial" y conserva su acrónimo original. La CONABIO ha sido responsable del desarrollo tecnológico de la Remib, que a su vez es uno de los más poderosos avances informáticos y organizacionales logrados por la Comisión.

La Remib tiene información de los principales grupos taxonómicos de plantas, vertebrados e invertebrados, tanto terrestres como acuáticos, y está constituida por 20 nodos institucionales y un nodo central, los cuales reúnen 67 colecciones. Siete de los nodos están ubicados en Estados Unidos, España y Costa Rica; 13 son nacionales y tienen sede en los estados de México, Chiapas, Nuevo León, Sonora, Veracruz, Sinaloa, Michoacán, Quintana Roo y el Distrito Federal. El nodo central corresponde a las bases de datos del SNIB, que han sido generadas por varias instituciones que no pertenecen necesariamente a un nodo, cuya información es relevante y ha sido aportada con el compromiso institucional de mantenerla permanentemente actualizada.

La Remib tiene información de especímenes de 146 países con más de 6 millones de registros curatoriales, de los cuales más de 75% están georreferidos. La mayoría de ellos pertenecen a invertebrados terrestres, seguidos por vertebrados, plantas, invertebrados acuáticos, algas y hongos.





La Remib tiene información de más de 2 millones de ejemplares de invertebrados terrestres y de casi 6 mil de hongos.

La biodiversidad

El uso del término biodiversidad ha tenido una extraordinaria difusión a partir de los últimos años de la década de los ochenta. En su concepción estricta, el concepto biodiversidad significa la variedad genética y el número de especies de organismos y de ecosistemas distintos que existen en el planeta. Sin embargo, la diversidad biológica está estrechamente relacionada con la riqueza o diversidad cultural de una región. A lo largo de la historia la cultura ha sido, en buena medida, el resultado de la interacción del hombre con la naturaleza, en especial con el ambiente biológico, que a su vez resulta modificado por esa interacción.

En el mundo hay más de 170 países, pero sólo 17 de ellos son considerados megadiversos. Estos países albergan entre 60 y 70% de la biodiversidad total del planeta.

México es extraordinario por su diversidad biológica. Su territorio representa 1.5% de la superficie terrestre del planeta, y en él habitan alrededor de 1.7 millones de especies, es decir, cerca de 10% de las especies conocidas. Después de China, es el segundo país con más tipos de ecosistemas. Asimismo, es uno de los centros de origen y domesticación del germoplasma alimentario.

Ante la acelerada e irreversible pérdida de hábitats y ecosistemas, nuestra generación tiene la enorme responsabilidad de diseñar e instrumentar estrategias para conocer, conservar y aprovechar de manera sustentable este enorme patrimonio biológico. Es imprescindible apoyar el desarrollo nacional, mediante un proceso continuo de recopilación e integración de la información actualizada y fehaciente de los recursos bióticos de México.

Conabio

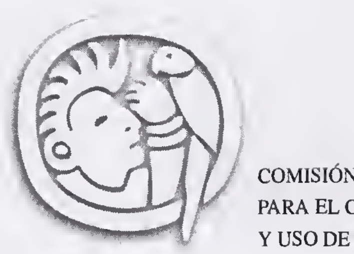
su misión

es promover, coordinar y apoyar las actividades dirigidas a la creación, organización, actualización y difusión de la información sobre la biodiversidad de México, para lograr su conservación, uso y manejo sustentable.

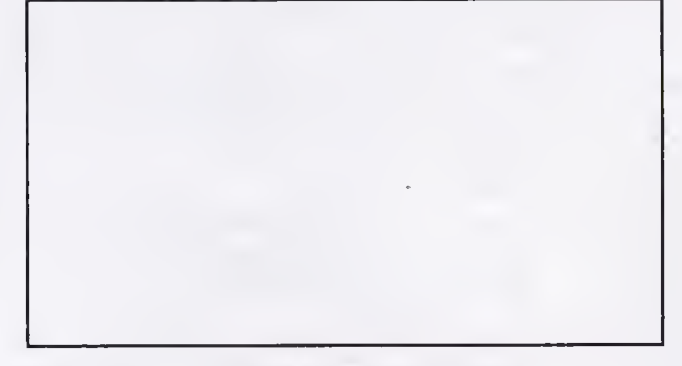
su visión

es lograr que México tenga las redes y sistemas de información sobre biodiversidad que satisfagan las necesidades nacionales. Con ello habrá establecido el paradigma tecnológico mundial en informática sobre biodiversidad. Esta información y su análisis constituirán la inteligencia indispensable para asegurar la correcta toma de decisiones y generación de políticas que conserven y permitan manejar y usar sustentablemente la biodiversidad.

La CONABIO tiene un centro de documentación e imágenes con libros, revistas, mapas, fotos e ilustraciones sobre temas relacionados con la biodiversidad; más de 1 500 títulos están disponibles al público para su consulta. Además distribuye cerca de 150 títulos que ha coeditado, que pueden adquirirse en sus oficinas a costo de recuperación o donarse a bibliotecas que lo soliciten. Para obtener más información por favor llame al 5528-9172, escriba a cendoc@xolo.conabio.gob.mx, o consulte los apartados de Centro de Documentación y de Publicaciones en la página web de la CONABIO (www.conabio.gob.mx).



COMISIÓN NACIONAL
PARA EL CONOCIMIENTO
Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



Registro en trámite

COORDINADOR Y FOTOGRAFÍAS: Fulvio Eccardi ASISTENTE: Rosalba Becerra
biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
DISEÑO: Luis Almeida, Ricardo Real PRODUCCIÓN: BioGraphica
IMPRESIÓN: Offset Rebosán, S.A. de C.V.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico Sur-Insurgentes 4903, Col. Parques del Pedregal, 14010 México, D.F.
Tel. 5528 9100, fax 5528 9125, www.conabio.gob.mx